

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
15 février 2001 (15.02.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/11101 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: C23C 2/24

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): USINOR [FR/FR]; Immeuble "La Pacific", 11/13 Cours Valmy, La Défense 7, F-92800 Puteaux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/02066

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international: 19 juillet 2000 (19.07.2000)

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*): ANDER-HUBER, Marc [FR/FR]; 30, rue le Moyne, F-57050 Metz (FR). DAUBIGNY, Alain [FR/FR]; 39, rue Robespierre, F-54190 Villerupt (FR). NONNE, François [FR/FR]; 17, rue des Jardins, F-57185 Clouange (FR). GARDIN, Pascal [FR/FR]; 19, rue des Bénédictins, F-57000 Metz (FR). PIERRET, René [FR/FR]; 11, rue Jean Bouchez, F-57070 Metz (FR).

(25) Langue de dépôt:

français

(26) Langue de publication:

français

(30) Données relatives à la priorité:

99/10297

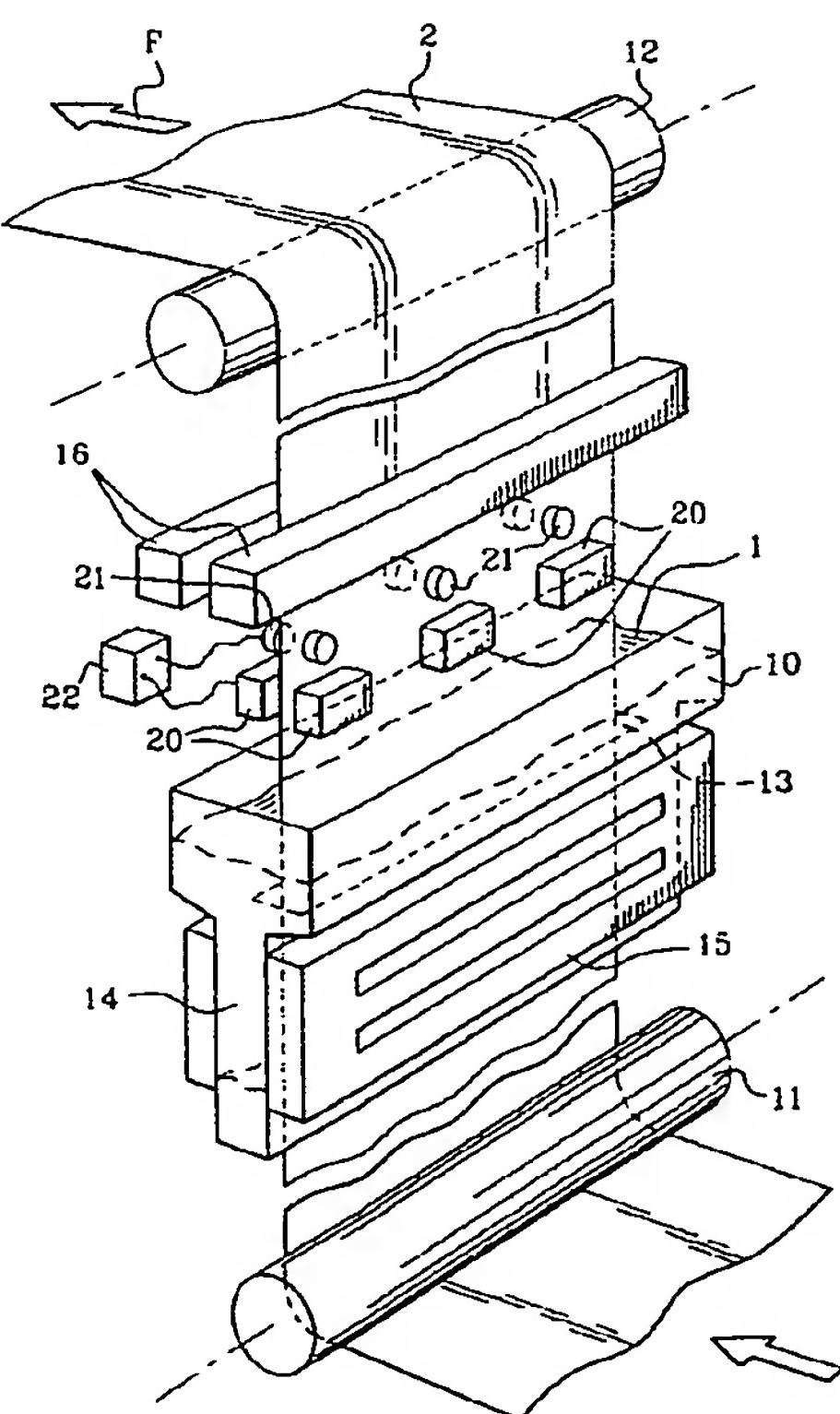
5 août 1999 (05.08.1999)

FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTINUOUSLY PRODUCING A METAL SURFACE COATING ON A MOVING SHEET METAL

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE REALISATION EN CONTINU D'UN REVETEMENT DE SURFACE METALLIQUE SUR UNE TOLE EN DEFILEMENT



(57) Abstract: The invention concerns a method for producing a metal coating on a moving ferromagnetic strip (2) which consists in causing the strip (2) to pass substantially vertically in a metal coating bath (1) contained in a crucible (10), causing it to pass through a slot (13) provided in the base of the crucible, and in adjusting the transverse position of the strip using magnetic forces generated for example by electromagnets (20) placed above the crucible and produced on said strip, on either side thereof, the intensity of the magnetic forces respectively applied on each face of the strip being determined so as to maintain the strip in a predetermined transverse position.

(57) Abrégé: Pour réaliser un revêtement métallique sur une bande ferromagnétique (2) en défilement, on fait passer la bande (2) sensiblement verticalement dans un bain du métal de revêtement (1) contenu dans un creuset (10), en la faisant passer par une fente (13) ménagée dans le fond du creuset, et on règle la position transversale de la bande au moyen de forces magnétiques générées par exemple par des électroaimants (20) placés au-dessus du creuset et exercées sur la dite bande, de chaque côté de celle-ci, l'intensité des forces magnétiques appliquées respectivement sur chaque face de la bande étant déterminée de manière à maintenir la bande dans une position transversale pré-déterminée.

**WO 01/11101 A1**



- (74) Mandataire: LECLAIRE, Jean-Louis; Cabinet Ballot Schmit, 9, rue Claude Chappe, Technopôle Metz 2000, F-57070 Metz (FR).
- (81) États désignés (*national*): AU, BR, BY, CA, CN, CZ, HR, HU, ID, IN, JP, KR, KZ, MX, NO, PL, RO, RU, SI, SK, TR, US, ZA.
- (84) États désignés (*regional*): brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Publiée:**

*Avec rapport de recherche internationale.*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

Procédé et dispositif de réalisation en continu d'un revêtement de surface métallique sur une tôle en défilement.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de réalisation en continu d'un revêtement de surface métallique sur une tôle en défilement, notamment une tôle en acier au carbone. L'invention s'adresse 5 particulièrement à la galvanisation des bandes de tôle, typiquement d'une épaisseur de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres à quelques millimètres. Typiquement pour une opération de galvanisation, le métal de revêtement déposé est du zinc ; il pourrait également 10 s'agir d'autres métaux de revêtement classiques, ou d'alliages de ces métaux.

Le procédé courant de galvanisation est connu sous la désignation de galvanisation au trempé. La bande à revêtir est entraînée en défilement et circule du haut 15 vers le bas puis du bas vers le haut en passant en position basse autour d'un rouleau d'axe horizontal immergé dans un bain de zinc fondu. La bande sur laquelle le zinc s'est déposé ressort du bain de galvanisation vers le haut, sensiblement à la verticale. Divers moyens, 20 connus en eux-mêmes, peuvent être utilisés pour assurer la solidification du zinc et la régularité de la couche déposée.

Une autre technique, connue notamment par WO- 25 94/13850 et WO-93/18198, consiste à faire passer la bande uniquement de bas en haut à travers le bain de métal de revêtement. La bande passe alors à travers une fente, ménagée dans le fond du récipient, ou creuset, contenant 30 le métal de revêtement. Pour contenir le métal en fusion et éviter son écoulement par l'espace existant entre la bande et les bords de la fente, on utilise un ou des inducteurs à champ glissant, placés sous le creuset, autour d'un chenal vertical débouchant dans le fond du

creuset, les parois du chenal étant raccordées de manière étanche au fond du creuset. Ce chenal s'étend sur une certaine hauteur, typiquement de l'ordre du mètre, et sa section est déterminée de manière à ménager un espace de l'ordre de 1 à 2 cm de chaque côté de la bande, suffisant pour éviter que la bande vienne frotter contre les parois du chenal. On notera que la bande est classiquement guidée par des rouleaux de renvoi, disposés respectivement l'un en partie basse, sous le creuset, et l'autre en partie haute de l'installation, à une distance de l'ordre de 10 à 20 mètres au-dessus du rouleau inférieur. La distance importante séparant les deux rouleaux de maintien est nécessaire pour permettre au métal de revêtement de se solidifier avant que la bande passe sur le rouleau supérieur. Pour la même raison, aucun rouleau de guidage ne peut être utilisé à proximité du creuset, puisqu'il risquerait fortement de marquer le revêtement encore insuffisamment solidifié.

La bande passe donc du bas vers le haut dans ce chenal avant de traverser le creuset contenant le bain de métal de revêtement en fusion, d'une hauteur de l'ordre de 50 cm par exemple. Au-dessus du bain, des buses d'essorages sont disposées de chaque côté de la bande, pour régulariser par le souffle d'une lame d'air l'épaisseur du revêtement et participer simultanément à son refroidissement et à sa solidification. Le métal en fusion est maintenu en sustentation dans la fente du chenal, sensiblement à mi-hauteur de celui-ci, d'une part par l'effet d'entraînement vers le haut provoqué par le défilement à grande vitesse de la bande, typiquement de l'ordre de plusieurs m/s, et d'autre part, de manière prépondérante, par les forces électromagnétiques développées dans le métal conducteur en fusion par les inducteurs à champ glissant, encore appelés moteurs linéaires, placés autour du chenal.

Des forces électromagnétiques relativement

importantes sont nécessaires pour maintenir le métal de revêtement en lévitation, en s'opposant à la pression hydrostatique de ce métal liquide. Le champ magnétique générateur de ces forces est donc un champ à relativement basse fréquence, supérieur à 30 Hz, typiquement de l'ordre de 50 à 200 Hz. Il en résulte que le champ généré par chacun des inducteurs placés de part et d'autre de la bande exerce également des forces magnétiques sur la dite bande en acier, dont la température est bien inférieure au point de Curie. Ces forces sont des forces d'attraction qui déstabilisent la bande en défilement. En effet, lorsque la bande est parfaitement centrée dans le chenal, dans le plan de symétrie des inducteurs, théoriquement les forces d'attraction de la bande exercées de chaque côté s'équilibreront. Mais il s'agit là d'une position d'équilibre très instable qui est rompu dès qu'une perturbation déplace la bande vers l'un ou l'autre des inducteurs. Suite à une telle perturbation, par exemple une vibration de la bande due aux organes mécaniques de défilement, ou un déplacement généré par un mouvement du métal en fusion dans le creuset, la bande se trouve attirée vers l'inducteur dont elle est le plus proche, ce qui accroît le déséquilibre. In fine, la bande se retrouve appliquée contre une des parois du chenal, et l'opération de revêtement ne peut se poursuivre, non seulement à cause du frottement généré et de la dégradation de la surface de la bande qui pourrait en résulter, mais aussi parce que la régularité du revêtement ne peut bien sûr plus être assurée dans ces conditions.

Il n'existe pas actuellement de moyens de réglage de la position de la bande en sortie du creuset, c'est à dire suffisamment près au-dessus de celui-ci, permettant de maintenir la position centrée requise de la bande dans le chenal, ou de moyens de régulation permettant de s'opposer à toute dérive de cette position. Comme déjà

indiqué ci-dessus, il n'est pas possible d'utiliser à cet endroit un quelconque moyen de maintien mécanique, puisque la bande est alors trop fraîchement revêtue pour accepter un contact sans détériorer le revêtement.

La présente invention a pour but de résoudre les problèmes indiqués ci-dessus. Elle vise en particulier à proposer un procédé et une installation du type défini ci-dessus, pour la réalisation d'un revêtement métallique sur une bande en défilement, qui permettent de réaliser un revêtement le plus régulier possible, en assurant le centrage de la bande dans la fente et le chenal ménagés sous le creuset, et sans risquer d'abîmer le revêtement par un contact direct avec des éléments de guidage.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de réalisation d'un revêtement métallique sur une bande en défilement, selon lequel on fait passer la bande sensiblement verticalement dans un bain du métal de revêtement contenu dans un creuset, en la faisant passer par une fente ménagée dans le fond du dit creuset, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on règle la position transversale de la bande au moyen de forces magnétiques exercées sur la dite bande, de chaque côté de celle-ci, l'intensité des forces magnétiques appliquées respectivement sur chaque face de la bande étant déterminée de manière à maintenir la bande dans une position transversale prédéterminée.

Grâce à l'invention, la bande peut être maintenue dans la dite position prédéterminée, en principe une position autant que possible centrée dans la fente du creuset et dans le chenal des inducteurs de sustentation du métal de revêtement, ainsi que entre les buses d'essorage, assurant ainsi la qualité requise du revêtement. Le positionnement de la bande est assuré sans contact, ce qui est nécessaire pour ne pas détériorer le revêtement à peine solidifié de la bande.

Les forces magnétiques devant agir sur la bande peuvent être générées par tous moyens susceptibles de provoquer essentiellement des forces magnétiques d'attraction, et non des forces répulsives, et on utilisera donc préférentiellement à cet effet des champs magnétiques continus ou basse fréquence produits, encore préférentiellement, par des électroaimants alimentés en courant basse fréquence ou encore mieux en courant continu ou redressé.

Des forces répulsives ne seraient pas en elles-mêmes gênantes pour ce qui est du positionnement de la bande, car la combinaison de telles forces appliquées de chaque côté de la bande serait par nature auto-centrante, donc favorable. Mais de telles forces répulsives agiraient également sur la couche de métal de revêtement déposé, avec comme conséquence un effet de décollement perturbateur ou même destructeur de la dite couche, déposée sur la surface de la bande mais encore non totalement solidifiée en sortie du creuset.

Il est incidemment rappelé ici que, de manière générale, un champ magnétique est susceptible de générer deux types de forces :

- des forces dites purement magnétiques, ou forces d'aimantation, qui sont des forces d'attraction n'agissant, dans le domaine ici concerné, que sur la bande en acier ferromagnétique et pas sur le métal de revêtement, notamment du zinc ou alliage de zinc, non magnétique, et

- des forces électromagnétiques, répulsives, générées par des champs variables avec une fréquence suffisamment élevée, qui agissent sur les métaux conducteurs, et qui sont notamment utilisées, dans le domaine de la présente invention, pour maintenir le métal de revêtement liquide dans le creuset.

Avec une alimentation en courant à basse ou très basse fréquence, c'est à dire à moins de 200 Hz, ou en

courant continu, seules des forces d'aimantation, attractives, sont générées. On utilisera préférentiellement un courant de fréquence inférieure ou égale à 50.Hz, ou un courant continu ou redressé.

5 Ainsi, l'utilisation d'électro-aimants dans ces conditions permet une action sur la bande à distance, donc sans risque d'un contact destructeur du revêtement, tout en limitant très fortement l'action du champ sur le revêtement de zinc ou autre métal ou alliage  
10 électriquement conducteur.

Les forces magnétiques sont appliquées sur la bande en sortie du creuset, c'est à dire au-dessus du bain de métal de revêtement. C'est en effet à cet endroit que la trajectoire de la bande risque le plus d'être déviée par rapport à sa trajectoire rectiligne idéale, car on est alors éloigné des rouleaux de guidage de la bande, et de plus c'est à cet endroit que la bande subit le plus les éventuels effets perturbateurs des inducteurs utilisés pour contenir le bain de métal de revêtement. C'est 15 également à cet endroit qu'une déviation de la trajectoire de la bande risque de conduire à des défauts du revêtement, tels que épaisseur insuffisante ou au contraire trop importante, ou irrégularité de cette épaisseur. En effet, la régularité du revêtement est 20 notamment obtenue grâce à l'action de buses d'essorage disposées de chaque côté de la bande, au-dessus du creuset, et des variations de distance de la bande par rapport à ces buses ont comme conséquence des variations 25 sur l'épaisseur de revêtement. Au pire, on risquerait même d'obtenir un frottement, tout à fait rédhibitoire, de la bande sur les dites buses. On comprendra donc qu'il est particulièrement avantageux de réguler la position de la bande, en appliquant sur celle-ci les dites forces magnétiques, au-dessus du creuset, avant les buses 30 d'essorage, c'est à dire entre le creuset et les dites buses.  
35

Toutefois, en complément à la disposition qui vient d'être mentionnée, des forces magnétiques peuvent aussi être appliquées sous le creuset, par exemple au niveau du chenal de passage de la bande, et générées par les 5 inducteurs placés autour de ce chenal pour maintenir en sustentation le métal de revêtement liquide dans le dit chenal. L'utilisation des inducteurs destinés à assurer l'étanchéité pour également agir sur la position de la tôle est possible du fait que le champ généré par ces 10 inducteurs est un champ à fréquence suffisamment basse pour exercer sur la bande ferromagnétique essentiellement des forces d'attractions, tout en jouant le rôle de moteur linéaire sur le métal non magnétique du revêtement pour maintenir ce dernier en sustentation. Une telle 15 disposition est cependant difficilement exploitable à elle seule du fait qu'il serait alors très difficile d'assurer à la fois la régulation du maintien du niveau du ménisque inférieur à l'intérieur du chenal de passage de la bande, et la régulation de la position transversale 20 de la bande, conformément à l'invention. On pourrait cependant envisager d'agir sur les inducteurs de manière à ce que l'effet de sustentation globalement assuré par les inducteurs placés des deux côtés de la bande soit maintenu constant, ou ajusté pour maintenir le ménisque 25 inférieur à bon niveau, et que le rapport des intensités des champs générées par les inducteurs situés respectivement d'un côté et de l'autre de la bande soit ajusté pour exercer sur la bande les forces d'attractions dirigées dans le sens requis pour la maintenir centrée.

Il apparaîtra cependant clairement que l'utilisation d'électroaimants au-dessus du bain de revêtement permet de dissocier la fonction de lévitation pour soutenir le bain de métal liquide, de la fonction de centrage de la bande, et ainsi d'avoir une plus grande 30 latitude d'action pour réguler la position de la bande sans agir sur le niveau du ménisque inférieur du bain.

Selon une disposition préférentielle, on mesure la position de la bande au-dessus du bain de métal de revêtement, et on régule l'intensité des forces magnétiques de chaque côté de la bande en fonction de la 5 position mesurée de la bande.

L'effet de centrage de la bande, bien que les forces soient préférentiellement appliquées au-dessus du creuset, se répercute cependant au niveau du chenal situé sous le creuset, grâce à la tension, même légère, 10 appliquée sur la bande entre les deux rouleaux inférieur et supérieur, distants de plus de 10 m, qui la soutiennent mécaniquement. Cette tension est suffisante pour conférer une certaine rigidité longitudinale à la 15 bande, suffisante pour que le centrage assuré au-dessus du creuset se répercute environ 1 à 2 m plus bas, au niveau du chenal. Comme l'ensemble du creuset est situé plus près du rouleau inférieur, l'application des forces magnétiques sur la bande au-dessus du creuset fait donc qu'elles sont appliquées en un lieu où le bombé 20 longitudinal de la bande tendrait à être plus important, ce qui est bien sûr favorable pour la précision de la régulation.

Selon encore une autre disposition préférée, on utilise pour générer les forces magnétiques plusieurs 25 électroaimants de chaque côté de la bande, chaque électroaimant étant associé à un capteur de position spécifique, et on régule l'intensité du champ produit par chaque électro-aimant en fonction de la mesure effectuée par le capteur associé. Cette disposition permet 30 d'assurer, en complément, une régulation de la planéité de la bande, dans le sens transversal, notamment en amont des buses d'essorage, et un parfait parallélisme par rapport aux dites buses d'essorage, et ainsi d'assurer 35 encore mieux la régularité du revêtement, en garantissant un effet homogène de l'essorage sur toute la largeur de la bande et sur chacune de ses faces.

L'invention a aussi pour objet un dispositif de réalisation d'un revêtement métallique sur une bande ferromagnétique en défilement, comportant un creuset destiné à contenir un bain liquide de métal de revêtement, le fond du creuset comportant une fente de passage de la bande, la dite fente se prolongeant vers le bas par un chenal de passage autour duquel sont placés des moyens d'étanchéité électromagnétiques pour contenir le métal de revêtement, caractérisé en ce qu'il comporte 10 des moyens magnétiques de réglage de la position transversale de la bande, placés au dessus du creuset de part et d'autre de la trajectoire de la dite bande, et agencés de manière à produire au niveau de la dite trajectoire des champs magnétiques continus ou à basse 15 fréquence, d'intensité réglable.

Selon d'autres caractéristiques particulières :

- l'intensité des champs magnétiques produits par les moyens magnétiques de réglage de la position de la bande est réglable indépendamment pour les moyens de 20 réglage situés respectivement d'un côté et de l'autre de la bande.

- les moyens magnétiques de réglage de la position de la bande comportent des électroaimants, situés au-dessus du creuset,

25 - plusieurs électroaimants sont répartis de chaque côté de la bande, transversalement à la trajectoire de la bande,

- le dispositif comporte des capteurs de position de la bande, situés au-dessus du creuset, et 30 préférentiellement, à chaque électro-aimant est associé un capteur et des moyens de régulation de l'intensité du courant d'alimentation de l'électro-aimant en fonction du signal fourni par le capteur.

Selon une autre disposition, les moyens magnétiques 35 de réglage de la position transversale de la bande peuvent être aussi constitués par les moyens d'étanchéité

électromagnétiques utilisés pour contenir le métal de revêtement:

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui va être faite d'une installation de galvanisation de bandes en acier conforme à l'invention.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle en perspective d'une telle installation,

- la figure 2 est une vue en plan de l'installation,

- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2.

L'installation de galvanisation en continu illustrée sur les figures comporte un creuset 10 contenant un bain de zinc fondu 1, traversé de bas en haut par la bande d'acier 2 à galvaniser. La bande 2 est entraînée en défilement, de manière connue en soi, dans le sens de la flèche F, et est guidée par un rouleau de renvoi inférieur 11 et un rouleau de renvoi supérieur 12. Elle est maintenue en légère tension entre ces rouleaux. Le creuset 1 est situé entre les deux rouleaux 11, 12, plus près du rouleau inférieur, de sorte qu'une distance suffisante existe entre le bain de zinc 1 et le rouleau supérieur 12, pour que le zinc soit solidifié avant que la bande ne passe sur le rouleau supérieur.

Une fente 13 de passage de la bande est ménagée dans le fond du creuset qui se prolonge vers le bas par un chenal 14, de section correspondant à la fente du fond du creuset. Des moyens d'étanchéité électromagnétiques tels que des inducteurs 15 sont placés de part et d'autre du chenal pour générer sur le zinc en fusion qui tend à s'écouler dans le dit chenal des forces électromagnétiques dirigées vers le haut, s'opposant à cet écoulement. Ces inducteurs, schématisés sur les

dessins, sont des stators de moteurs linéaires alimentés par un courant de fréquence assez basse, de 15 à 100 Hz par exemple, produisant un champ glissant remontant.

Il est signalé que sur les dessins le rapport réel entre les différentes dimensions n'a volontairement pas été respecté, par souci de clarté, pour mieux illustrer les problèmes auxquels l'invention remédie et les solutions qu'elle y apporte. Il est rappelé que dans la pratique :

10 - l'épaisseur de la bande 2 est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre, et sa largeur de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres, ou du mètre,

15 - la largeur de la fente 13 et du chenal 14 de passage de la bande est de l'ordre de quelques centimètres, typiquement environ 3 cm,

20 - la hauteur du chenal 14 est de l'ordre du mètre et la hauteur de métal de revêtement 1 dans le creuset 10 d'environ 50 cm, alors que la distance entre les rouleaux inférieur 11 et supérieur 12 de guidage de la bande est de l'ordre de 10 à 20 m,

toutes ces dimensions étant données uniquement à titre d'exemple.

Au-dessus du creuset 10 sont disposés des buses d'essorage 16 sous forme de rampes s'étendant transversalement de part et d'autre de la trajectoire de la bande, pour souffler en direction de la bande un jet d'air assurant le refroidissement du zinc déposé et participant à la régularité de son épaisseur. Comme cela a déjà été indiqué, il est donc important que non seulement la bande reste centrée dans le chenal 14, mais aussi qu'elle reste bien centrée entre les buses 16 et parallèle à celles-ci, pour assurer la régularité du revêtement. Il faut donc éviter que la bande ne vienne dans une position décalée latéralement comme illustré en pointillé par le tracé 2' de la figure 3.

35 A cet effet, conformément à l'invention, des

électro-aimants 20 sont disposés de chaque côté de la trajectoire de la bande, pour exercer sur celle ci des forces magnétiques d'attraction. Préférentiellement, pour pouvoir agir de manière différenciée sur des zones longitudinales différentes, on disposera plusieurs électroaimants 20, par exemple trois de chaque côté, répartis sur la largeur de la bande. A chaque électro-aimant 20 est associé un capteur 21 de position de la bande, par exemple un capteur inductif de type connu en soi, tous deux connectés à un boîtier de régulation 22, de type régulateur dit PID, adapté pour ajuster l'intensité du courant d'alimentation de l'électroaimant 20 en fonction de la position de la bande déterminée par le capteur 21.

L'invention n'est pas limitée au dispositif décrit ci-dessus uniquement à titre d'exemple. En particulier, si la localisation des moyens magnétiques de réglage de la position de la bande et des capteurs est préférentiellement entre le creuset et les buses d'essorage, cette localisation n'est nullement limitative. Dans le cas où les dits moyens magnétiques seraient placés ailleurs, ou constitués par les inducteurs 15, on maintiendra cependant préférentiellement les capteurs à proximité des buses d'essorage, puisque c'est en général à ce niveau, au-dessus du creuset et à distance des deux rouleaux de guidage, que l'amplitude des déviations de la bande risque d'être la plus grande, et donc à ce niveau que la mesure aura la meilleure sensibilité.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un revêtement métallique sur une bande ferromagnétique (2) en défilement, selon lequel on fait passer la bande (2) sensiblement verticalement dans un bain du métal de revêtement (1) contenu dans un creuset (10), en la faisant passer par une fente (13) ménagée dans le fond du dit creuset, caractérisé en ce qu'on règle la position transversale de la bande au moyen de forces magnétiques exercées sur la dite bande en sortie du creuset (10), 10 c'est à dire au-dessus du bain de métal de revêtement (1), de chaque côté de la bande, l'intensité des forces magnétiques appliquées respectivement sur chaque face de la bande étant déterminée de manière à maintenir la bande dans une position transversale prédéterminée.

15

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les forces magnétiques sont générées par des champs magnétiques continus ou basse fréquence produits par des électroaimants (20).

20

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on mesure la position de la bande (2) au-dessus du bain de métal de revêtement (1), et on régule l'intensité des forces magnétiques de chaque côté de la bande en fonction de la position mesurée de la bande.

25

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que pour générer les forces magnétiques, on utilise plusieurs électroaimants (20) situés de chaque côté de la bande, au dessus du bain de métal de revêtement, l'intensité du champ produit par chaque électroaimant étant régulée en fonction de la mesure de position de la bande effectuée par un capteur associé (21).

5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que des champs magnétiques sont produits en complément par des inducteurs (15) placés sous le creuset (10) autour d'un chenal (14) de passage de la bande (2), ces inducteurs étant par ailleurs utilisés pour maintenir en sustentation le métal de revêtement liquide dans le dit chenal.

10 6. Dispositif de réalisation d'un revêtement métallique sur une bande ferromagnétique (2) en défilement, comportant un creuset (10) destiné à contenir un bain liquide de métal de revêtement (1), le fond du creuset comportant une fente (13) de passage de la bande, la dite fente se prolongeant vers le bas par un chenal (14) de passage autour duquel sont placés des moyens 15 d'étanchéité électromagnétiques (15) pour contenir le métal de revêtement, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens magnétiques (20) de réglage de la position transversale de la bande, placés au-dessus du creuset (10) de part et d'autre de la trajectoire de la dite bande, et agencés de manière à produire au niveau de la dite trajectoire des champs magnétiques continus ou à basse fréquence, d'intensité réglable.

25 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens magnétiques de réglage de la position de la bande comportent des électroaimants (20).

30 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte des capteurs (21) de position de la bande, situés au-dessus du creuset (10).

35 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'à chaque électro-aimant (20) est associé un capteur (21) et des moyens (22) de régulation de l'intensité du courant d'alimentation de l'électro-aimant en fonction du signal fourni par le capteur.

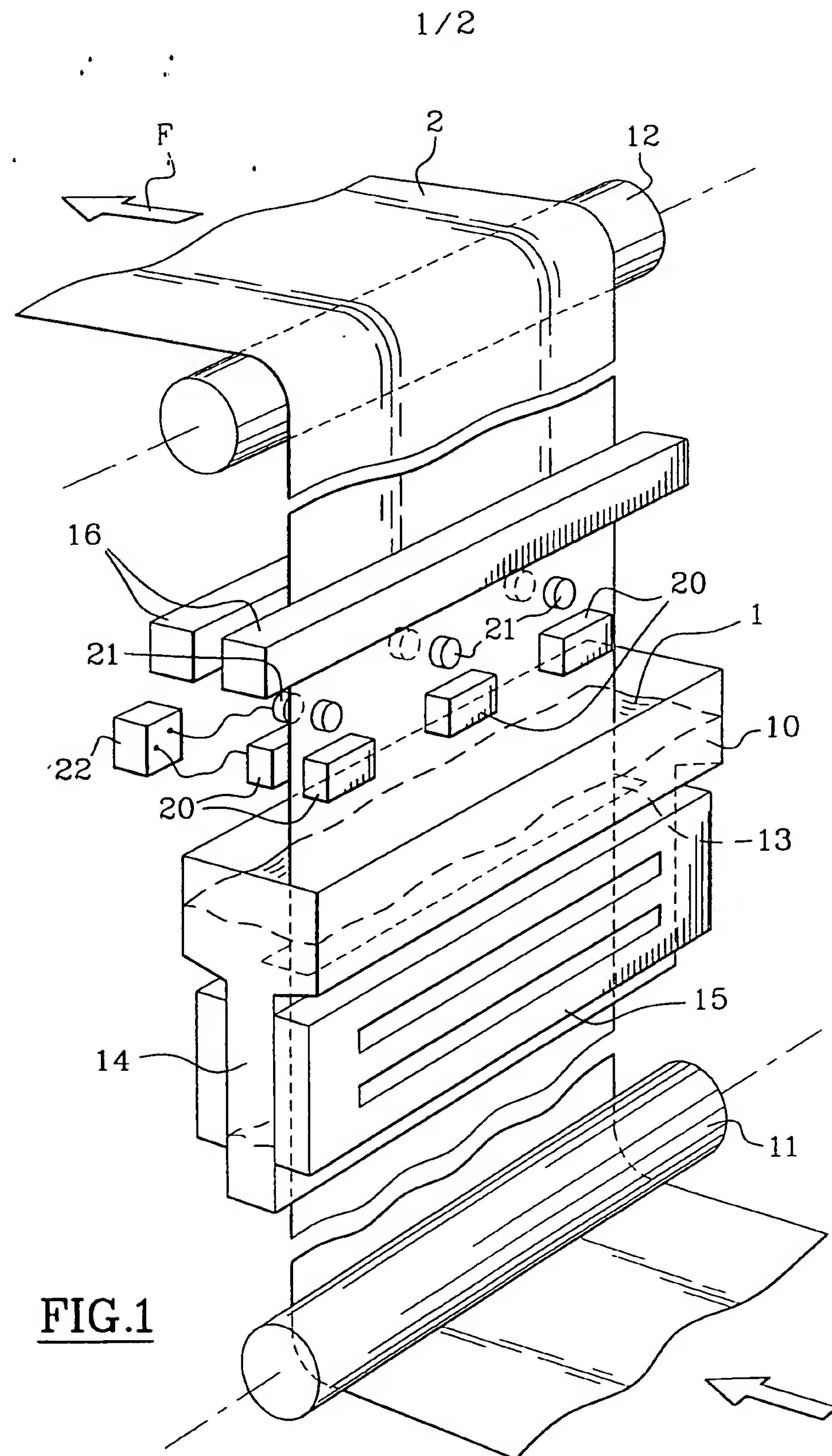
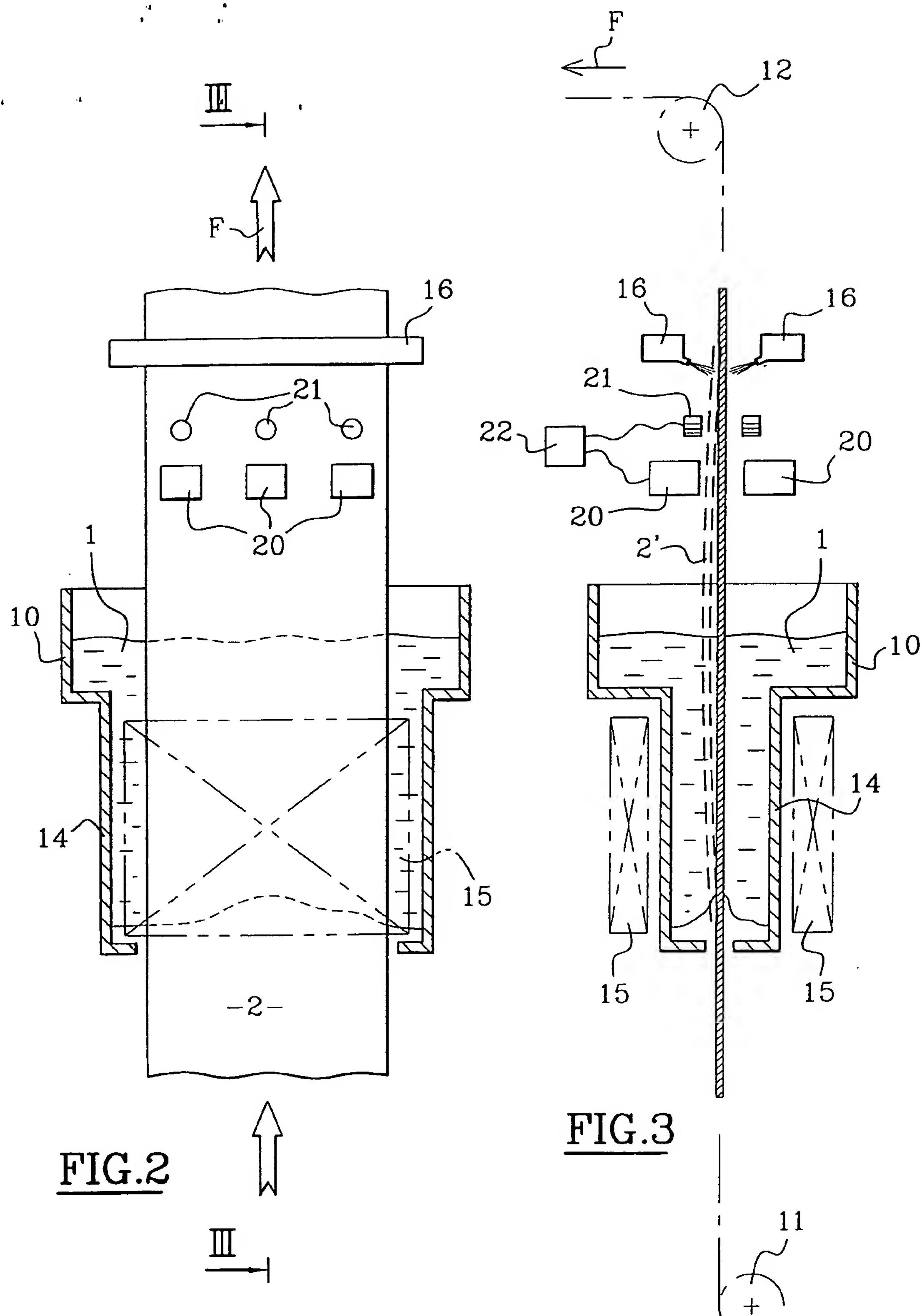
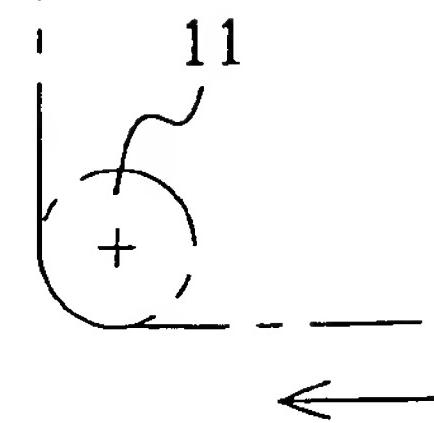


FIG.1

2/2

FIG.3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 00/02066

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C23C2/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 July 1999 (1999-07-30) & JP 11 100651 A (KAWASAKI STEEL CORP), 13 April 1999 (1999-04-13) abstract ---	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 097 (C-1167), 17 February 1994 (1994-02-17) & JP 05 295510 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 9 November 1993 (1993-11-09) abstract ---	1-9 -/-



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 October 2000

Date of mailing of the international search report

07/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentdaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/02066

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 536 (P-1811), 12 October 1994 (1994-10-12) & JP 06 187050 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 8 July 1994 (1994-07-08) abstract ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) & JP 08 197139 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD; NIPPON STEEL CORP), 6 August 1996 (1996-08-06) abstract ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) & JP 08 197140 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD; NIPPON STEEL CORP), 6 August 1996 (1996-08-06) abstract ---	1-9
A	EP 0 521 385 A (NKK CORPORATION) 7 January 1993 (1993-01-07) abstract; claims 1-13; figures 1-24 ---	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 02, 26 February 1999 (1999-02-26) & JP 10 298727 A (NKK CORP), 10 November 1998 (1998-11-10) abstract ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 046310 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 17 February 1998 (1998-02-17) abstract -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02066

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 11100651 A	13-04-1999	NONE		
JP 05295510 A	09-11-1993	NONE		
JP 06187050 A	08-07-1994	JP 2923154 B		26-07-1999
JP 08197139 A	06-08-1996	NONE		
JP 08197140 A	06-08-1996	NONE		
EP 521385 A	07-01-1993	JP 2556217 B JP 5001361 A JP 2570924 B JP 5001362 A CA 2072200 A,C CA 2072210 A US 5384166 A		20-11-1996 08-01-1993 16-01-1997 08-01-1993 26-12-1992 26-12-1992 24-01-1995
JP 10298727 A	10-11-1998	NONE		
JP 10046310 A	17-02-1998	NONE		

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D 1de Internationale No  
PCT/FR 00/02066

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 C23C2/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 juillet 1999 (1999-07-30) & JP 11 100651 A (KAWASAKI STEEL CORP), 13 avril 1999 (1999-04-13) abrégé ---	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 097 (C-1167), 17 février 1994 (1994-02-17) & JP 05 295510 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 9 novembre 1993 (1993-11-09) abrégé --- -/-	1-9

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/11/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 581B Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Elsen, D

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

C. (suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS	Inde Internationale No PCT/FR 00/02066
--	---

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 536 (P-1811), 12 octobre 1994 (1994-10-12) & JP 06 187050 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 8 juillet 1994 (1994-07-08) abrégé ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 décembre 1996 (1996-12-26) & JP 08 197139 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD; NIPPON STEEL CORP), 6 août 1996 (1996-08-06) abrégé ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 décembre 1996 (1996-12-26) & JP 08 197140 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD; NIPPON STEEL CORP), 6 août 1996 (1996-08-06) abrégé ---	1-9
A	EP 0 521 385 A (NKK CORPORATION) 7 janvier 1993 (1993-01-07) abrégé; revendications 1-13; figures 1-24 ---	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 02, 26 février 1999 (1999-02-26) & JP 10 298727 A (NKK CORP), 10 novembre 1998 (1998-11-10) abrégé ---	1-9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 avril 1998 (1998-04-30) & JP 10 046310 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 17 février 1998 (1998-02-17) abrégé -----	1-9

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Inde Internationale No

PCT/FR 00/02066

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 11100651 A	13-04-1999	AUCUN	
JP 05295510 A	09-11-1993	AUCUN	
JP 06187050 A	08-07-1994	JP 2923154 B	26-07-1999
JP 08197139 A	06-08-1996	AUCUN	
JP 08197140 A	06-08-1996	AUCUN	
EP 521385 A	07-01-1993	JP 2556217 B JP 5001361 A JP 2570924 B JP 5001362 A CA 2072200 A,C CA 2072210 A US 5384166 A	20-11-1996 08-01-1993 16-01-1997 08-01-1993 26-12-1992 26-12-1992 24-01-1995
JP 10298727 A	10-11-1998	AUCUN	
JP 10046310 A	17-02-1998	AUCUN	